

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**LIQUID CRYSTAL DISPLAY PANEL AND ITS PRODUCTION**

Patent Number: JP11038424  
Publication date: 1999-02-12  
Inventor(s): TASHIRO KUNIHIRO;; KOIKE YOSHIRO  
Applicant(s): FUJITSU LTD  
Requested Patent: ☐ JP11038424  
Application Number: JP19970197112 19970723  
Priority Number(s):  
IPC Classification: G02F1/1339; G02F1/1339; G02F1/1333; G09F9/30  
EC Classification:  
Equivalents:

---

**Abstract**

---

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a liquid crystal display panel and a manufacturing method therefor by a dipping-injection method which can prevent contamination of liquid crystal owing to contact with a sealant and has excellent display quality.

**SOLUTION:** A projected part 13 is formed between a display region of a substrate 11 on which TFT, etc., is formed and a region on which the sealant 16 is to be applied. The projected part 13 is formed by exposing and developing a photosensitive resin film. Vertically oriented films 14, 15 are formed on a top part of the projected part 13 and a surface of a second substrate 12 facing to the projected part 13. Thereafter, the sealant 16 is applied onto the substrate 11, spacers having diameters larger than height of the projected part 13 are dispersed, the substrates 11, 12 are superposed and liquid crystal 17 is diffused. At the projected part 13, diffusion speed of the liquid crystal 17 becomes very slow and meanwhile the sealant 16 is hardened.

---

Data supplied from the esp@cenet database - 12

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-38424

(43)公開日 平成11年(1999)2月12日

(51)Int.Cl.*	識別記号	F I
G 0 2 F 1/1339	5 0 5	G 0 2 F 1/1339 5 0 5
	5 0 0	5 0 0
1/1333	5 0 0	1/1333 5 0 0
G 0 9 F 9/30	3 2 2	G 0 9 F 9/30 3 2 2

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 11 頁)

(21)出願番号 特願平9-197112

(22)出願日 平成9年(1997)7月23日

(71)出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号

(72)発明者 田代 国広

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内

(72)発明者 小池 善郎

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内

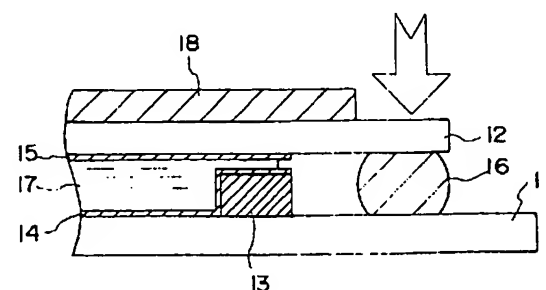
(74)代理人 弁理士 岡本 啓三

(54)【発明の名称】 液晶表示パネル及びその製造方法

(57)【要約】

【課題】 滴下注入法により製造される液晶表示パネルであって、シール材との接触による液晶の汚染を防止できて、表示品質が良好な液晶表示パネル及びその製造方法を提供する。

【解決手段】 TFT等が形成された基板11の表示領域とシール材16を塗布する領域との間に凸部13を形成する。この凸部13は、感光性樹脂膜を露光及び現像することにより形成する。そして、凸部13の頂部とその凸部13に対向する第2の基板12の面に垂直配向膜14、15を形成する。その後、基板11上にシール材16を塗布し、凸部13の高さよりも径が大きいスペーサを散布して、基板11、12を重ね合わせ、液晶17を拡散させる。凸部13では液晶17の拡散速度が著しく遅くなり、その間にシール材16を硬化させる。



11, 12 基板

14, 15 垂直配向膜

13 液晶止め用凸部

16 シール材

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 相互に対向して配置された第1及び第2の基板と、前記第1及び第2の基板の間の空間内に封入された液晶とにより構成され、表示領域を通る光の光量を画素毎に制御して画像を表示する液晶表示パネルにおいて、

前記第1の基板上に前記表示領域を囲むように枠状に形成され、前記第2の基板との間に隙間を有する凸部と、前記凸部の頂部及びこの凸部に対向する前記第2の基板の面上に形成された垂直配向膜と、

前記凸部の外側に前記凸部と離隔して形成され、前記第1及び第2の基板間の空間を密閉するシール材とを有することを特徴とする液晶表示パネル。

【請求項2】 相互に対向して配置された第1及び第2の基板と、前記第1及び第2の基板の間の空間内に封入された液晶とにより構成され、表示領域を通る光の光量を画素毎に制御して画像を表示する液晶表示パネルにおいて、

前記第1及び第2の基板にそれぞれ前記表示領域を囲むように枠状に形成されてその頂部が相互に当接する液晶止め用凸部と、

前記第1及び第2の基板の画素領域内にそれぞれ形成された配向分割用凸部と、

前記第1及び第2の基板の画素領域間にそれぞれ形成されてその頂部が相互に当接するスペーサ用凸部と前記第1及び第2の基板の表示領域及び前記液晶止め用凸部の頂部に形成された垂直配向膜と、

前記液晶止め用凸部の外側に形成され、前記第1及び第2の基板間の空間を密閉するシール材とを有することを特徴とする液晶表示パネル。

【請求項3】 相互に対向して配置された第1及び第2の基板と、前記第1及び第2の基板間の空間を密閉するシール材と、前記第1及び第2の基板の間の空間内に封入された液晶とにより構成され、表示領域を通る光の光量を画素毎に制御して画像を表示する液晶表示パネルの製造方法において、

前記第1の基板上の前記シール材を塗布する領域から離隔し且つ前記表示領域を囲む枠状の領域に凸部を形成する工程と、

前記凸部の頂部に垂直配向膜を形成する工程と、

前記第2の基板上の、少なくとも前記第1の基板の前記凸部に対向する領域に垂直配向膜を形成する工程と、

前記第1及び第2の基板のうち少なくとも一方の基板上に前記シール材を塗布する工程と、

前記第1及び第2の基板のいずれか一方の基板上に前記凸部の高さよりも大きな径のスペーサを散布する工程と、

前記第1及び第2の基板のいずれか一方の基板上に液晶を滴下する工程と、

前記第1及び第2の基板を重ね合わせ、前記第1及び第

2の基板間に前記液晶を拡散させるとともに、前記シール材により前記第1及び第2の基板を接合する工程とを有することを特徴とする液晶表示パネルの製造方法。

【請求項4】 前記凸部は黒色樹脂により形成することを特徴とする請求項3に記載の液晶表示パネルの製造方法。

【請求項5】 前記第1及び第2の基板を重ね合わせた後、前記液晶が前記凸部を越える前に前記シール材を硬化させることを特徴とする請求項3に記載の液晶表示パネルの製造方法。

【請求項6】 前記液晶は、前記一方の基板上の複数箇所に分割して滴下することを特徴とする請求項3に記載の液晶表示パネルの製造方法。

【請求項7】 相互に対向して配置された第1及び第2の基板と、前記第1及び第2の基板間の空間を密閉するシール材と、前記第1及び第2の基板の間の空間内に封入された液晶とにより構成され、表示領域を通る光の光量を画素毎に制御して画像を表示する液晶表示パネルの製造方法において、

前記第1の基板上に感光性樹脂膜を形成する工程と、

前記第1の基板上の前記感光性樹脂膜を露光及び現像して、前記第1の基板の画素領域に配置された配向分割用凸部、前記画素領域の間に配置されたスペーサ用凸部及び前記表示領域を囲む枠状の液晶止め用凸部を同時に形成する工程と、

前記第2の基板上に感光性樹脂膜を形成する工程と、

前記第2の基板上の前記感光性樹脂膜を露光及び現像して、前記第2の基板の画素領域に配置された配向分割用凸部、前記画素領域の間に配置されたスペーサ用凸部及び前記表示領域を囲む枠状の液晶止め用凸部を同時に形成する工程と、

前記第1及び第2の基板の前記表示領域上及び前記液晶止め用凸部の頂部に垂直配向膜を形成する工程と、

前記第1及び第2の基板の少なくとも一方の基板上の前記液晶止め用凸部の外側に前記シール材を塗布する工程と、

前記第1及び第2の基板のうちいずれか一方の基板上に液晶を滴下する工程と、

前記第1及び第2の基板を各基板の前記スペーサ用凸部が相互に当接するように重ね合わせて前記シール材で接合する工程とを有することを特徴とする液晶表示パネルの製造方法。

【請求項8】 前記配向分割用凸部は、前記スペーサ用凸部よりも狭い幅で形成し、両側に傾斜面を有し且つ頂部に平坦な部分を有しない形状とすることを特徴とする請求項7に記載の液晶表示パネルの製造方法。

【請求項9】 前記スペーサ用凸部は破線状に形成することを特徴とする請求項7に記載の液晶表示パネルの製造方法。

【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、滴下注入法を用いて製造された液晶表示パネル及びその製造方法に関し、特に垂直配向型液晶表示パネルに好適な液晶表示パネルの構造及びその製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】液晶表示装置は、薄くて軽量であるとともに低電圧で駆動できて消費電力が少ないという長所があり、近年、パーソナルコンピュータのディスプレイやテレビ等に広く使用されるようになった。一般的に、液晶表示装置を構成する表示パネルは、2枚の透明ガラス基板の間に液晶を封入した構造を有している。それらのガラス基板の相互に対向する2つの面（対向面）のうち、一方の面側にはブラックマトリクス、カラーフィルタ、対向電極及び配向膜等が形成され、また他方の面側にはTFT（薄膜トランジスタ）、画素電極及び配向膜等が形成されている。更に各ガラス基板の対向面と反対側の面には、それぞれ偏光板が貼り付けられている。これらの2枚の偏光板は、例えば偏光板の偏光軸が互いに直交するように配置され、これによれば、電界をかけない状態では光を透過し、電界を印加した状態では遮光するモード、すなわちノーマリーホワイモードとなる。また、2枚の偏光板の偏光軸が平行な場合には、電界をかけない状態では光を遮光し、電界を印加した状態では透過するモード、すなわちノーマリーブラックモードとなる。

【0003】2枚の基板の間に液晶を封入する方法として、ディップ注入法と滴下注入法とが知られている。ディップ注入法においては、まず、2枚の基板のうちのいずれか一方の基板に液晶注入口となる部分を残してほぼ枠状にシール材を塗布し、径が均一な球形又は円柱状のスペーサを散布した後、前記シール材により2枚の基板を接合する。その後、真空雰囲気中で前記液晶注入口を液晶中に浸漬した後、大気圧に戻す。これにより、圧力差により基板間に液晶が注入される。次いで、液晶注入口に封止材を充填し、液晶注入口を封止する。これにより、液晶表示パネルが完成する。

【0004】しかし、ディップ注入法では、液晶が基板間に十分注入されるまでに長時間かかり、製造コストの上昇の原因となっている。特に、電圧無印加状態のときに液晶分子が基板面に対しほぼ垂直に配向するようにした垂直配向型液晶表示パネルでは、垂直配向膜に対する液晶のぬれ性が悪いいため、水平配向型液晶表示パネルに比べて、液晶の注入速度が著しく遅くなってしまふ。

【0005】一方、滴下注入法においては、図10に平面図を示すように、まず、2枚の基板のうちのいずれか一方の基板31の表示領域（画素電極又は対向電極等が形成された領域）32を囲むように枠状にシール材33を塗布する。次に、図11の断面図を示すように、基板31上にスペーサ34を散布した後、液晶35を滴下

し、この基板31上に他方の基板36を重ね合わせ、基板31、36間に液晶35を均一に拡散させて、シール材33により基板31、36を仮接合する。

【0006】次いで、基板36上に表示領域を覆う遮光板37を配置し、基板36側から紫外線を照射してシール材33を硬化させる。これにより、液晶表示パネルが完成する。しかし、従来の滴下注入法では、未硬化状態のシール材33に液晶35が接触するため、液晶35が汚染されて表示不良の原因となるという欠点がある。これを回避すべく、図12に示すように、樹脂又はセラミック等により枠状に障壁38を形成し、この障壁38の外側にシール材33を塗布して基板31、36を接合することが提案されている（特開昭63-98630号公報）。この方法によれば、液晶35とシール材33との間に障壁38が介在し、液晶35の汚染を防止することができる。

【0007】また、図12に示すように、シール材33よりも内側に枠状の障壁39aを形成するとともに、画素電極間の領域に柱状のスペーサ39bを形成して、セル厚を一定にすることも提案されている（特開平6-194615号公報）。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述した特開昭63-98630号公報及び特開平6-194615号公報に開示された方法では、いずれも障壁38、39aにより液晶35とシール材33とを分離するものであるが、障壁38、39aの高さによりセル厚（基板間の間隔、通常、約4〜5 $\mu$ m）が決まるので、大型の液晶表示パネルを形成するときに、セル厚を均一にすることが困難であるという欠点がある。セル厚のばらつきにより透過率のばらつきを招き、表示むらの原因となる。

【0009】また、近年、垂直配向型液晶表示パネルにおいても、1画素内で液晶分子の配向方向が異なる領域を複数設けて表示品質をより一層向上させるいわゆる配向分割構造が要望されている。通常、配向分割構造は、1画素内で配向膜のラビング方向が異なる領域を複数設けることで達成している。しかし、この方法では、2回以上ラビング処理を繰り返す必要があり、製造工程が煩雑になるという欠点がある。配向分割構造の液晶表示パネルにおいては、未硬化のシール材に液晶が接触することによる表示品質の劣化を回避でき、且つ製造工程が簡略化できる製造方法が要望されている。

【0010】本発明の目的は、滴下注入法により製造される液晶表示パネルであって、シール材との接触による液晶の汚染を防止できて、表示品質が良好な液晶表示パネル及びその製造方法を提供することである。また、本発明の他の目的は、配向分割型液晶表示パネルであって、シール材との接触による液晶の汚染を防止できるとともに、製造が容易である液晶表示パネル及びその製造

方法を提供することである。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記した課題は、相互に対向して配置された第1及び第2の基板と、前記第1及び第2の基板の間の空間内に封入された液晶とにより構成され、表示領域を通る光の光量を画素毎に制御して画像を表示する液晶表示パネルにおいて、前記第1の基板上に前記表示領域を囲むように枠状に形成され、前記第2の基板との間に隙間を有する凸部と、前記凸部の頂部及びこの凸部に対向する前記第2の基板の面上に形成された垂直配向膜と、前記凸部の外側に前記凸部と離隔して形成され、前記第1及び第2の基板間の空間を密閉するシール材とを有することを特徴とする液晶表示パネルにより解決する。

【0012】上記した課題は、相互に対向して配置された第1及び第2の基板と、前記第1及び第2の基板の間の空間内に封入された液晶とにより構成され、表示領域を通る光の光量を画素毎に制御して画像を表示する液晶表示パネルにおいて、前記第1及び第2の基板にそれぞれ前記表示領域を囲むように枠状に形成されてその頂部が相互に当接する液晶止め用凸部と、前記第1及び第2の基板の画素領域内にそれぞれ形成された配向分割用凸部と、前記第1及び第2の基板の画素領域間にそれぞれ形成されてその頂部が相互に当接するスペーサ用凸部と前記第1及び第2の基板の表示領域及び前記液晶止め用凸部の頂部に形成された垂直配向膜と、前記液晶止め用凸部の外側に形成され、前記第1及び第2の基板間の空間を密閉するシール材とを有することを特徴とする液晶表示パネルにより解決する。

【0013】上記した課題は、相互に対向して配置された第1及び第2の基板と、前記第1及び第2の基板間の空間を密閉するシール材と、前記第1及び第2の基板の間の空間内に封入された液晶とにより構成され、表示領域を通る光の光量を画素毎に制御して画像を表示する液晶表示パネルの製造方法において、前記第1の基板上の前記シール材を塗布する領域から離隔し且つ前記表示領域を囲む枠状の領域に凸部を形成する工程と、前記凸部の頂部に垂直配向膜を形成する工程と、前記第2の基板上の、少なくとも前記第1の基板の前記凸部に対向する領域に垂直配向膜を形成する工程と、前記第1及び第2の基板のうち少なくとも一方の基板上に前記シール材を塗布する工程と、前記第1及び第2の基板のいずれか一方の基板上に前記凸部の高さよりも大きな径のスペーサを散布する工程と、前記第1及び第2の基板のいずれか一方の基板上に液晶を滴下する工程と、前記第1及び第2の基板を重ね合わせ、前記第1及び第2の基板間に前記液晶を拡散させるとともに、前記シール材により前記第1及び第2の基板を接合する工程とを有することを特徴とする液晶表示パネルの製造方法により解決する。

【0014】上記した課題は、相互に対向して配置され

た第1及び第2の基板と、前記第1及び第2の基板間の空間を密閉するシール材と、前記第1及び第2の基板の間の空間内に封入された液晶とにより構成され、表示領域を通る光の光量を画素毎に制御して画像を表示する液晶表示パネルの製造方法において、前記第1の基板上に感光性樹脂膜を形成する工程と、前記第1の基板上の前記感光性樹脂膜を露光及び現像して、前記第1の基板の画素領域に配置された配向分割用凸部、前記画素領域の間に配置されたスペーサ用凸部及び前記表示領域を囲む枠状の液晶止め用凸部を同時に形成する工程と、前記第2の基板上に感光性樹脂膜を形成する工程と、前記第2の基板上の前記感光性樹脂膜を露光及び現像して、前記第2の基板の画素領域に配置された配向分割用凸部、前記画素領域の間に配置されたスペーサ用凸部及び前記表示領域を囲む枠状の液晶止め用凸部を同時に形成する工程と、前記第1及び第2の基板の前記表示領域上及び前記液晶止め用凸部の頂部に垂直配向膜を形成する工程と、前記第1及び第2の基板の少なくとも一方の基板上の前記液晶止め用凸部の外側に前記シール材を塗布する工程と、前記第1及び第2の基板のうちいずれか一方の基板上に液晶を滴下する工程と、前記第1及び第2の基板を各基板の前記スペーサ用凸部が相互に当接するように重ね合わせて前記シール材で接合する工程とを有することを特徴とする液晶表示パネルの製造方法により解決する。

【0015】以下、本発明の作用について説明する。本発明においては、表示領域とシール材との間に凸部（液晶止め用凸部）を形成し、凸部及びその凸部に対向する基板面上に垂直配向膜を形成する。垂直配向膜は液晶に対するぬれ性が悪いので、凸部の部分では第1及び第2の基板を重ね合わせたときの液晶の拡散速度が遅くなる。また、凸部の部分ではセル厚が狭くなるので、液晶の拡散速度が更に遅くなる。これにより、シール材が硬化するまで凸部で液晶の拡散を止めることができる。

【0016】ぬれの度合いは、配向膜Sとその上に滴下された液晶との接触角 $\theta$ で表すことができる。接触角 $\theta$ が大きければぬれ難く、液晶を注入した際の拡散速度は遅くなる。ぬれの現象を表面張力で表した場合に、ヤング（Young）の式により次の関係式が成り立つ。

$$\gamma_s = \gamma_{sl} + \gamma_l \cos \theta$$

但し、 $\gamma_s$ は固体（配向膜）の表面張力、 $\gamma_l$ は液体（液晶）の表面張力、 $\gamma_{sl}$ は固体-液体（配向膜-液晶）間の界面張力である。

【0017】ここで、 $\gamma_l \cos \theta$ は湿潤張力と呼ばれ、自由エネルギーで表したぬれの尺度になっている。 $\gamma_l \cos \theta$ は、固体（配向膜）表面が消えて固体-液晶（配向膜-液晶）界面ができるときの自由エネルギーの減少を示しており、この値が小さければ（すなわち、接触角 $\theta$ が大きければ）ぬれ難いこととなる。垂直配向膜は大きな $\theta$ を与えるためぬれ性が悪く、液晶を注入した際の

拡散速度は遅くなる。このため、本発明においては、上述の如く凸部を形成してその部分のセル厚を狭くするとともに、垂直配向膜により凸部での液晶の拡散速度を著しく遅くして、液晶がシール材と接触する前にシール材を硬化させる。これにより、液晶の汚染による表示品質の低下が防止される。

【0018】また、垂直配向型液晶表示パネルの場合、画素領域内に凸部（配向分割用凸部）を設けると、この凸部の両側面に対しそれぞれ垂直方向に液晶分子が配向し、配向分割が達成される。更に、画素領域間に凸部（スペーサ用凸部）を設け、このスペーサによりセル厚を規定することにより、スペーサを散布する工程が不要になる。これらの凸部は、感光性樹脂膜から同時に形成することにより、製造工程を簡略化することができる。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、添付の図面を参照して説明する。

（第1の実施の形態）図1、図2は本発明の第1の実施の形態の液晶表示パネルの製造方法を示す図である。なお、本実施の形態は、本発明を垂直配向型液晶表示パネルの製造に適用した例を示す。

【0020】まず、透明基板11上に、データバスライン、ドレインバスライン、画素電極及びTFT（いずれも図示せず）を形成する。また、基板11上の表示領域とシールライン（シール材を塗布する領域）との間に液晶止め用凸部13を形成する。この液晶止め用凸部13は、表示領域を囲むように枠状に形成する。また、液晶止め用凸部13の高さは、所定のセル厚よりも若干

（0.5 $\mu$ m程度）低くなるようにする。更に、凸部13と表示領域との間隔は例えば1.5mm、凸部13とシールラインとの間隔は例えば約1.5mmとする。

【0021】この液晶止め用凸部13は、例えば感光性黒色樹脂を使用してフォトリソグラフィ法により形成する。すなわち、まず、基板11上に感光性黒色樹脂をスピンコートして感光性樹脂膜を形成する。このとき、スピナーの回転速度を制御することにより、感光性樹脂膜の膜厚を調整できる。次に、凸部13となる部分をマスクして前記感光性樹脂膜を露光した後、現像処理する。これにより、露光されなかった部分の感光性樹脂膜が残存し、液晶止め用凸部13となる。

【0022】次に、基板11上に垂直配向膜14を形成し、この垂直配向膜14に対し配向処理を施す。配向処理は、例えば配向膜の表面を一定の方向に擦るラビング処理や、紫外線を斜め方向から照射することに行われる。一方、透明基板12上に、ブラックマトリクス及びカラーフィルタを形成し、これらの上に透明対向電極（いずれも図示せず）を形成する。そして、対向電極上に垂直配向膜15を形成し、この垂直配向膜15に対し配向処理を施す。

【0023】そして、基板11上に形成された凸部13

の外側に、シール材16を枠状に塗布する。なお、シール材は基板12側に塗布してもよく、基板11と基板12との両方に塗布してもよい。その後、基板11上に径が均一な球形又は円柱状のスペーサを散布し、液晶17を滴下する。このとき、図3に示すように、基板表面に液晶17を複数個所に分散させて滴下することが好ましい。また、より好ましくは、図4に示すように、角部に対応する部分には他の部分よりも若干（6～7%程度）多めに液晶17を滴下する。滴下する液晶17の量は、基板11と基板12とを重ね合わせたときに凸部13の内側に形成される空間の体積よりも多く、シール材16の内側の空間の体積よりも若干少ない量とする。また、液晶17を滴下する位置や滴下ポイント数及び滴下量等の最適条件はパネルサイズにより異なるので、予めパネルサイズ毎に最適条件を求めておくことが好ましい。

【0024】次に、真空中で基板11に基板12を重ね合わせて、基板11、12をシール材16により仮接合する。このとき、図1に示すように、凸部13と基板12との間は間隔が狭く、また液晶17に対しぬれ難い性質を有する垂直配向膜14、15が被着されているので、液晶17は凸部13を越えるのに時間がかかる。例えば、凸部13と基板12との間隔が0.5 $\mu$ mであり、凸部13の幅が1.0mmであるとする、液晶17が凸部13を越えるまでに約10分間かかる。この間に、基板12上に表示領域を覆う遮光板18を配置し、紫外線を照射してシール材16を硬化させる。このとき、凸部13とシール材16との間の空間には液晶17が進入していないので、紫外線により液晶17が劣化することが回避される。また、液晶止め用凸部13を黒色の樹脂により形成することにより、紫外線が基板表面等で反射されて表示領域内に進入することが防止され、紫外線による液晶17の劣化が回避される。

【0025】次いで、シール材16により接合した基板11、12を例えば120℃の温度で60分間加熱するアイソトロピック処理を施す。このアイソトロピック処理により、液晶17の粘性が一時的に低下し、図2に示すように、液晶17は凸部13を越えて、凸部13とシール材16との間の空間内に進入する。そして、気泡はこの凸部13とシール材16との間の空間内にトラップされる。これにより、液晶表示パネルが完成する。

【0026】本実施の形態においては、表示領域とシール材16との間に液晶止め用凸部13を形成し、凸部13の頂部及びその凸部13に対向する基板面上に垂直配向膜14、15を形成するので、滴下注入法により基板11、12間に液晶17を注入する際に液晶17が凸部13を越えてシール材16に到達するまでに時間がかかり、その間にシール材16を完全に硬化させることができる。これにより、未硬化状態のシール材16と液晶17とが接触して液晶17が汚染されたり、液晶17が紫外線に照射されて光劣化することが回避される。従っ

て、本実施の形態により製造された液晶表示パネルは、表示品質が優れている。

【0027】また、本実施の形態では、基板11側に形成された凸部13は基板12に当接しないため、セル厚はスペーサの径により決まる。従って、液晶止め用凸部13となる感光性樹脂膜の精密な膜厚制御が不要であり、セル厚が均一な液晶表示パネルが得られ、セル厚のばらつきによる表示むらの発生が抑えられる。更に、本実施の形態においては、シール材16と凸部13との間に空間を設けるので、余剰の液晶17や気泡はこの空間にトラップされ、液晶滴下量や真空度の厳密な制御が必要でなくなる。これにより、製造マージンが広がり、歩留まりが向上する。

【0028】なお、上述の実施の形態では垂直配向型液晶表示パネルの製造について説明したが、水平配向型液晶表示パネルの製造にも適用することができる。この場合は、表示領域に形成する水平配向膜とは別に、少なく

とも液晶止め用凸部の頂部及びその頂部に対向する基板面に垂直配向膜を形成すればよい。以下、上述した方法により実際に液晶表示パネルを形成し、セル厚のばらつき及び電圧保持率を調べた結果について、比較例と比較して説明する。

【0029】実施例1として、上記した方法により液晶表示パネルを形成した。また、比較例1として液晶止め用凸部を有しない液晶表示パネル(図11参照)を形成し、比較例2としてセル厚と同じ高さの障壁を有する液晶表示パネル(図12参照)を形成した。そして、これらの実施例1及び比較例1、2の液晶表示パネルに対し、表示領域の端部(シールラインから4.5mm)の位置、及びパネル中央部におけるセル厚及び電圧保持率を測定した。その結果を、下記表1に示す。

【0030】

【表1】

	表示領域端部		表示領域中央部	
	セル厚 $\mu\text{m}$	電圧保持率%	セル厚 $\mu\text{m}$	電圧保持率%
実施例1	3.5 $\pm$ 0.1	97.2	3.5 $\pm$ 0.1	97.5
比較例1	3.5 $\pm$ 0.1	95.2	3.5 $\pm$ 0.1	97.5
比較例2	3.5 $\pm$ 0.2	97.2	3.5 $\pm$ 0.1	97.5

【0031】この表1から明らかなように、実施例1の液晶表示パネルでは、表示領域の端部及び中央部でのセル厚のばらつきが少なく、電圧保持率の低下も少なかった。一方、比較例1では、比較例2及び実施例1に比べて表示領域の端部での電圧保持率が約2%低下している。これは、未硬化状態のシール材と液晶とが接触して液晶が汚染されたり、液晶に紫外線が照射されて光劣化を起こしたためであると考えられる。また、比較例2では、実施例1に比べて電圧保持率は同一であるものの、表示領域端部でのセル厚のばらつきが大きいものであった。その結果、比較例2の液晶表示パネルは、表示領域の端部と中央部とで透過率がばらつき、表示むらが発生した。

【0032】次に、液晶止め用凸部とそれに対向する基板との間隔を変化させて、液晶の拡散速度を調べた結果について説明する。まず、第1及び第2の基板として、それぞれ複数枚のガラス基板を用意した。そして、第1の基板上に感光性黒色樹脂(BLACK519:日本合成ゴム製)をスピンコーティング法により塗布した。こ

の場合、セル厚が3.5 $\mu\text{m}$ に対し凸部13の高さが1~3 $\mu\text{m}$ となるように、スピナーの回転数を制御して感光性黒色樹脂膜の膜厚が異なるものを作成した。

【0033】その後、第1の基板をホットプレート上に載置し、90℃の温度で4分間保持する予備加熱を行った。次に、液晶止め用凸部を形成すべき領域をフォトリソでマスクングし、紫外線を300mJ/cm<sup>2</sup>のエネルギーで照射した。この場合に、液晶止め用凸部はシールラインから十分離れた位置に形成した。

【0034】次に、感光性黒色樹脂膜に対し現像処理を行って、液晶止め用凸部を枠状に形成した。その後、220℃の温度で30分間保持し、液晶止め用凸部を構成する樹脂を本硬化させた。実験例1として、第1の基板の液晶止め用凸部と、この凸部に対向する第2の基板の領域に垂直配向膜(RN-783:日産化学製)を形成し、滴下注入法により第1及び第2の基板の間に液晶(MJ95785:メルク製)を封入した。そして、凸部と第2の基板との間隔と液晶の拡散速度との関係を調べた。



【0035】また、実験例2として、凸部の表面及びその対向面に配向膜を形成せず、第1及び第2の基板間に液晶(MJ95785:メルク製)を封入した。そして、凸部と第2の基板との間隔と液晶の拡散速度との関係を調べた。更に、実験例3として、液晶止め用凸部と、この凸部の対向面に水平配向膜(SE-7792:日産化学製)を形成し、両者の間に液晶(MJ95785:メルク製)を封入した。そして、凸部と第2の基板との間隔と液晶の拡散速度との関係を調べた。

【0036】なお、実験例1及び実験例3については、いずれも配向膜を塗布した後、200℃の温度で60分間保持して配向膜を硬化させた。これらの実験例1~3の液晶封入時における凸部での液晶の拡散速度を求めた結果を、図5に示す。この図5から明らかなように、凸部及びその対向面に配向膜がない実験例2では、液晶止め用凸部と第2の基板との間隔を0.5μmとしても液晶の拡散速度は約10mm/分であり、シール材を硬化させるまでの間凸部で液晶を止めることは実質的に不可能である。また、凸部及びその対向面に水平配向膜を形成した実験例3においても、液晶止め用凸部と第2の基板との間隔を0.5μmとしても液晶の拡散速度は約10mm/分であり、シール材を硬化させるまでの間凸部で液晶を止めることは実質的に不可能である。

【0037】一方、凸部及びその対向面に垂直配向膜を形成した実験例1では、凸部と第2の基板との間隔を0.5μmとすると、液晶の拡散速度は0.1mm/分以下になる。従って、液晶止め用凸部の幅を1mmとすれば、凸部で液晶を約10分間止めておくことができ、この間に表示領域を遮光板で覆って紫外線を照射し、シール材を硬化させることができる。

(第2の実施の形態)図6(a)、(b)は本発明の第2の実施の形態の液晶表示パネルの製造方法を示す図である。なお、図6(a)は表示領域内のバスライン領域及び画素領域を示し、図6(b)は表示領域とシールラインとの間の領域(非表示領域)を示す。

【0038】まず、透明基板11上に、データバスライン、ドレインバスライン、画素電極及びTFT(いずれも図示せず)を形成する。その後、基板11上に感光性樹脂を塗布し、膜厚が例えば1.75μmの感光性樹脂膜を形成する。その後、フォトリソグラフィ法により感光性樹脂膜をパターニングして、配向分割用凸部22a、スペーサ用凸部21a及び樹脂止め用凸部23aを形成する。この場合、図7に示すように、配向分割用凸部22aは表示領域上に直線状に形成し、スペーサ用凸部21aはバスライン上に破線状に形成する。また、液晶止め用凸部23aは表示領域を囲むように枠状に形成する。なお、配向分割用凸部22aは、図6(a)に示すように、頂部に平坦な部分ができないように幅を狭く形成することが好ましい。その後、基板11上に垂直配向膜24を塗布する。

【0039】一方、透明基板12上に、ブラックマトリクス及びカラーフィルタを形成し、これらの上に透明対向電極(いずれも図示せず)を形成する。そして、対向電極の上に感光性樹脂を塗布し、膜厚が例えば1.75μmの感光性樹脂膜を形成する。その後、フォトリソグラフィ法により感光性樹脂膜をパターニングして、配向分割用凸部22b、スペーサ用凸部21b及び液晶止め用凸部23bを形成する。次いで、基板12上に垂直配向膜25を形成する。

【0040】次に、基板11上にシールラインに沿ってシール材16を塗布し、液晶17を滴下した後、基板11に基板12を重ね合わせ、基板間11、12に液晶を拡散させるとともに、シール材16により基板11と基板12とを仮接合する。このとき、表示領域では基板11側のスペーサ用凸部21aと基板12側のスペーサ用凸部21bとの頂部が当接し、これによりセル厚が一定の間隔(3.5μm)に維持される。また、パネル縁部では、液晶止め用凸部23a、23bが当接する前に液晶17がこの凸部23a、23b間に進入しても、凸部23a、23bの頂部には垂直配向膜24、25が形成され、且つ両者の間隔が狭くなっているため、液晶の拡散速度が遅くなる。これにより、液晶17がシール材16と接触することが回避される。

【0041】次いで、表示領域を覆うように基板11上に遮光板(図示せず)を配置し、紫外線を照射してシール材16を硬化させる。その後、アイソトロピック処理を施す。これにより、液晶表示パネルが完成する。この液晶表示パネルにおいては液晶分子が配向分割用凸部22a、22bの傾斜面に垂直な方向に配向するので、凸部22a、22bを挟んで液晶分子の配向方向が相違し、配向分割が達成される。

【0042】本実施の形態においては、表示領域とシール材16との間に液晶止め用凸部22a、22bを形成し、これらの液晶止め用凸部22a、22bによりシール材16が硬化するまで液晶17とシール材16とが接触することを防止するので、液晶17中に不純物が混じり表示品質が劣化することを防止できる。また、バスライン上にスペーサ用凸部21a、21bを形成し、これらの凸部21a、21bによりセル厚を一定に維持するので、従来のように球形又は円柱状のスペーサを散布する工程が不要であり、製造工程が簡略化される。更に、配向分割用凸部22a、22bの傾斜面を利用して配向分割を達成するので、表示品質の向上が図れる。更にまた、これらの配向分割用凸部21a、スペーサ用凸部22a及び液晶止め用凸部23aを同時に形成し、配向分割用凸部21b、スペーサ用凸部22b及び液晶止め用凸部23bを同時に形成するので、製造工程が簡略化され、製造コストを低減する効果大きい。

【0043】以下、本実施の形態により実際に液晶表示パネルを形成し、その表示特性及びセル厚のばらつきを

調べた結果について、比較例と比較して説明する。上記の方法により、基板11側の表示領域には幅が $5\mu\text{m}$ の複数の配向分割用凸部22aを形成し、バスライン上には幅が $10\mu\text{m}$ のスペーサ用凸部21aを破線状に形成した。また、表示領域の外側には、幅が $1.0\text{mm}$ の液晶止め用凸部23aを形成した(図7参照)。表示領域と液晶止め用凸部23aとの間隔は $1.5\text{mm}$ である。

【0044】表示領域及び液晶止め用凸部23aの周辺に垂直配向膜(JALS-644:日本合成ゴム製)を凸版印刷により塗布した。その後、 $80^\circ\text{C}$ の温度で2分間加熱して予備硬化させた後、 $200^\circ\text{C}$ の温度で60分間保持して本硬化させた。一方、基板12側にも、基板11側と同様にして、スペーサ用凸部21b、配向分割用凸部22b及び液晶止め用凸部23bを形成した。

【0045】基板11の表示領域上にネガ型液晶(MJ

95785:メルク製)を所定量滴下し、基板12を重ね合わせて、基板11と基板12とをシール材16により仮接合させた。その後、シール材16に紫外線を照射して、シール材16を本硬化させた。このようにして製造した液晶表示パネル(実施例2)のセル厚のばらつき及び電圧保持率を測定した。また、液晶止め用凸部を形成せず、スペーサ用凸部を形成する替わりに球形のスペーサを散布し、その他は実施例2と同様にして、比較例3の液晶表示パネルを形成した。

【0046】これらの実施例2及び比較例3の液晶表示パネルについて、セル厚のばらつき及び電圧保持率を調べた。その結果を、下記表2に示す。

【0047】

【表2】

	表示領域端部		表示領域中央部	
	セル厚 $\mu\text{m}$	電圧保持率%	セル厚 $\mu\text{m}$	電圧保持率%
実施例2	$3.5 \pm 0.1$	97.5	$3.5 \pm 0.1$	97.5
比較例3	$3.5 \pm 0.3$	95.2	$3.5 \pm 0.3$	97.5

【0048】この表2から明らかなように、実施例2ではセル厚のばらつきが少なく、電圧保持率の低下も少ないものであった。一方、比較例3では、基板表面の配向分割用凸部により $\pm 0.3\mu\text{m}$ のセル厚ばらつきが発生した。これは、比較例3ではスペーサによりパネルを支持しているため、図8に示すように配向分割用凸部22a、22bにスペーサ26が乗り上げて、セル厚のばらつきの原因になっているものと考えられる。また、比較例3の液晶表示パネルでは、表示領域端部における電圧保持率が実施例2に比べて2.3%も低下している。これは、シール周辺部ではシール材が硬化する前に液晶と接触して液晶が汚染されたためであると考えられる。なお、セル厚のばらつきは筋むらとして現れやすく、電圧保持率の低下は色抜けの原因となる。

【0049】以下、感光性樹脂により形成される凸部の幅と凸部の形状との関係を調べた結果について説明する。感光性透明樹脂レジストHRC-135(日本合成ゴム製)をスピナーにてガラス基板上に塗布して感光性樹脂膜を形成し、ホットプレート上で $90^\circ\text{C}$ の温度で2分間加熱する予備硬化を行った。次に、パターンを形成したフォトマスクでマスキングし、感光性樹脂膜に紫外線を $200\text{mJ}/\text{cm}^2$ のエネルギーで照射した。

【0050】その後、感光性樹脂膜に対し現像処理を施して凸部を形成した後、紫外線を $300\text{mJ}/\text{cm}^2$ のエネルギーで照射するポスト露光を行い、次いで $200^\circ\text{C}$ の温度で60分間保持する本硬化を行った。この基板を用いて感光性樹脂により形成した凸部の幅と断面形状との関係を用いて調べた。その結果、図9(a)に示すようにパターンエッジのテーパ構造は、テーパ幅が $2.5\mu\text{m}$ 、傾斜角が約 $30^\circ$ であった。この結果から、配向分割用凸部の幅を $5\mu\text{m}$ 以下とすることにより、図9(b)に示すように、頂部に平坦な部分がない配向分割用凸部として好適な凸部を形成することができる。また、図9(c)に示すように、スペーサ用凸部の幅を $10\mu\text{m}$ とすることにより、頂部に平坦な部分(平坦部寸法は実測で $3\sim 5\mu\text{m}$ )を有する凸部を形成することができる。

【0051】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、第1の基板の表示領域とシール材との間に凸部を設け、この凸部の頂部及びこの凸部に対向する第2の基板面に垂直配向膜を設けているので、第1及び第2の基板を重ね合わせて基板間に液晶を拡散させるときに前記凸部で液晶の拡散が止められ、その間にシール材を硬化させる

ことができる。これにより、液晶と未硬化のシール材とが接触することを回避でき、不純物による表示品質の劣化が回避される。

【0052】また、上記の凸部（液晶止め用凸部）の他に、配向分割用凸部及びスペーサ用凸部を形成することにより、前記配向分割用凸部で配向分割が達成され、前記スペーサ用凸部でセル厚を一定に保持することができ、配向分割構造を有する垂直配向型液晶表示パネルの製造工程が著しく簡略化され、製造に要する時間が短縮されるという効果を奏する。また、セル厚が均一になり、電圧保持率の低下も回避されるので、表示品質が向上するとともに製造歩留まりも向上するという効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態の液晶表示パネルの製造方法を示す図（その1）である。

【図2】本発明の第1の実施の形態の液晶表示パネルの製造方法を示す図（その2）である。

【図3】液晶の滴下位置の一例を示す模式図である。

【図4】液晶の滴下位置の他の例を示す模式図である。

【図5】液晶封入時における凸部での液晶の拡散速度を求めた結果を示す図である。

【図6】本発明の第2の実施の形態の液晶表示パネルの製造方法を示す図である。

【図7】第2の実施の形態において、配向分割用凸部、スペーサ用凸部及び液晶止め用凸部の配置状態を示す模式図である。

【図8】配向分割用凸部にスペーサが乗り上げた状態を示す模式図である。

【図9】パターン幅と凸部断面形状との関係を示す模式図である。

【図10】滴下注入法による液晶表示パネルの製造方法を示す平面図である。

【図11】滴下注入法により液晶表示パネルの製造方法を示す断面図である。

【図12】液晶とシール材の接触を防止した液晶表示装置の製造方法の一例を示す断面図である。

【図13】液晶とシール材の接触を防止した液晶表示装置の製造方法の他の例を示す断面図である。

【符号の説明】

11, 12, 31, 36 基板

13, 23a, 23b 液晶止め用凸部

14, 15, 24, 25 垂直配向膜

16, 33 シール材

17, 35 液晶

18 遮光板

21a, 22b スペーサ用凸部

22a, 22b 配向分割用凸部

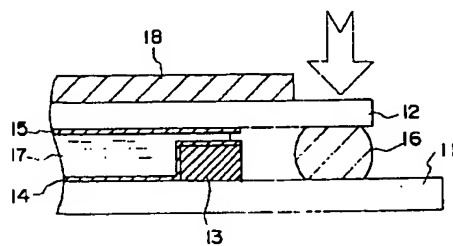
26, 34 スペーサ

32 表示領域

38, 39a 障壁

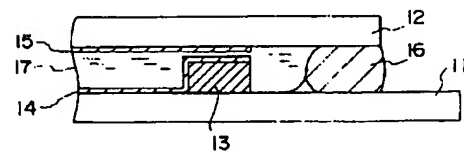
39b 柱状スペーサ

【図1】

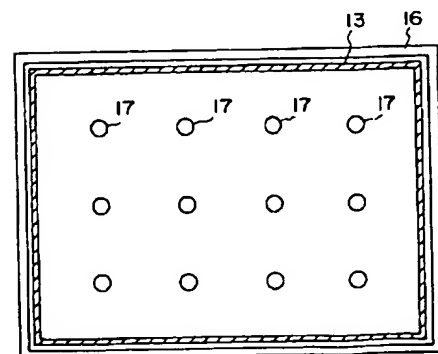


11, 12 基板  
13 液晶止め用凸部  
14, 15 垂直配向膜  
16 シール材

【図2】



【図3】



【図12】

